

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]In accordance with the multi-pilot block equalizing method characterized by comprising the following, In a pilot synchronous detection method of detecting a signal inserted among the slots in which a pilot block containing the singular number or two or more pilot symbols contains two or more data symbols, respectively, As opposed to a pilot block made into an object of processing which a data symbol made into an object of the above-mentioned amendment asks for the above-mentioned weighted average, Embrace physical relationship which it has and big dignity is assigned to a high pilot block compared with a pilot block of others [correlation / with the data symbol concerned], A pilot synchronous detection method carrying out change setting out of the dignity at the time of asking for the above-mentioned weighted average for every data symbol so that small dignity may be assigned to a low pilot block compared with a pilot block of others [correlation / with the data symbol concerned].

A step which creates pilot block information which shows change of amplitude and/or a phase which are contained in each pilot block about three or more pilot blocks inserted in a different position, respectively.

A step amended to the data symbol for compensating change of amplitude and/or a phase which are contained in a data symbol based on a weighted average of the created pilot block information.

[Claim 2]A pilot synchronous detection method setting up two or more fields which contain two or more data symbols, respectively in each slot in a pilot synchronous detection method according to claim 1, and carrying out change setting out of the dignity at the time of asking for the above-mentioned weighted average for every field.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. *** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a method of performing amendment of a phase or amplitude to a data symbol using a pilot block, change of the phase and amplitude especially generated by phasing etc. in digital mobile communication, such as wideband CDMA. In order to enable it to amend suitably and to realize reception with a good bit error rate (BER) also in a high field also in the field where fading frequency is low, it is related with improvement performed to the multi-pilot block equalizing method.

[0002]

[Description of the Prior Art] When performing pilot synchronous detection, as shown in drawing 3, the logic inserts between slots the pilot block P1 which is known, P2, P3, P4, and -- with a constant period. In order that each pilot block may improve reliability, it constitutes by two or more pilot symbols in general, but the singular number may be sufficient as the number of a pilot symbol. In pilot synchronous detection, it is presumed through what kind of signal transmission line the data symbol which constitutes each slot is passing using the pilot symbol thru/or pilot block first inserted with such a gestalt. Next, a changed part of the phase and amplitude contained in each data symbol is compensated using the result.

[0003] There are the equalizing method, a method of linear interpolation, the multi-pilot block equalizing method, etc. in the technique of pilot synchronous detection. With the equalizing method and a method of linear interpolation, the pilot block information reflecting a changed part of its phase and amplitude is created before long, respectively from two pilot blocks (drawing 3 P2 and P3) which sandwich an object-of-amendment slot (refer to drawing 3). In the equalizing method, above-mentioned compensation is given about the data symbol which asks for the average (load) of two created pilot block information, and belongs to an object-of-amendment slot using the average (load) for which it asked. Two created pilot block information is used in a method of linear interpolation. Linear interpolation is performed according to the position of each data symbol under object-of-amendment block inserted into two corresponding pilot blocks, and above-mentioned compensation is given about the data symbol which belongs to an object-of-amendment slot using the information acquired by this.

[0004] There are merits and demerits in the equalizing method and a method of linear interpolation mutually. First, the strong point of the equalizing method is that the signal deterioration by thermal noise can be reduced since the average effect of pilot blocks is high, therefore low BER is obtained in the field where fading frequency is comparatively low. On the other hand, since the pilot block information which the strong point of a method of linear interpolation requires for the pilot block with high correlation with the data symbol near the data symbol which has been the target of the above-mentioned compensation therefore will be used heavily, it is that low BER is obtained in the field in which phasing flattery nature is good and fading frequency is comparatively high.

[0005] The multi-pilot block equalizing method (see Shingaku Giho RCS96-72 (1996-08) and the

45th page – the 50th page besides “the high precision channel estimate method using two or more pilot blocks in DS-SS” and Ando) is improvement of the equalizing method.

It is the method of creating pilot block information further also about the next pilot block (if it says by drawing 3, it will be P1 and/or P4) in addition to two pilot blocks which sandwich an object-of-amendment slot, and making it into the object of a weighted average.

Therefore, according to the multi-pilot block equalizing method, in the field where fading frequency is low, even if compared with the method of equalizing old, low BER can be obtained.

However, since the average effect is high compared with the method of equalizing old, even if compared with the method of equalizing old, generally BER in the field where fading frequency is high is inferior. If it says generally, in the field where fading frequency is low, using the multi-pilot block equalizing method in the field of middle, and using a method of linear interpolation in the equalizing method and a high field can say that it is desirable.

[0006]

[Summary of Invention] There is one of the purposes of this invention in realizing the pilot synchronous detection method that suitable BER can be provided, [a large fading frequency zone] compared with the former in view of the actual condition that the optimal pilot synchronous detection methods differ for every zone of fading frequency. The point that the artificer perceived the 1st in relation to this purpose, it is required to use the processing which averages pilot blocks, in order to heighten the average effect of a pilot block and to obtain good BER about the field where fading frequency is low by extension, and to enlarge the number of the pilot block made into the object of this processing -- it comes out. In order to improve phasing flattery nature and to obtain good BER about the field where fading frequency is high by extension, the 2nd focus, it is required to compensate a part for its phase and amplitude fluctuation about each data symbol, mainly using the pilot block in the position near the data symbol, i.e., the pilot block in which correlation with the data symbol is comparatively high, -- it comes out. each of equalizing methods in the former, methods of linear interpolation, and multi-pilot block equalizing methods made the slot the unit, and the 3rd focus has given the information (dignity at the time of asking for a weighted average, if it says by the multi-pilot block equalizing method) for amendment -- it comes out.

[0007] In this invention, the multi-pilot block equalizing method for using three or more pilot blocks is used in order to heighten the average effect of a pilot block and to obtain good BER about the field where fading frequency is low by extension. If it says more details, about three or more pilot blocks inserted in the different position, The pilot block information which shows change of the amplitude and/or the phase which are contained in each pilot block is created, respectively, How to amend to the data symbol for compensating change of the amplitude and/or the phase which are contained in the data symbol based on the weighted average of the created pilot block information is used.

[0008] In this invention, the pilot block in the position near the data symbol, i.e., the pilot block in which correlation with the data symbol is comparatively high, is mainly used in order to improve phasing flattery nature and to obtain good BER further about the field where fading frequency is high by extension. The data symbol made into the object of amendment carries out change setting out of the dignity at the time of asking for a weighted average for every data symbol at details according to the physical relationship which it has to the pilot block made into the object of the processing which asks for a weighted average more. By this, correlation with an object-of-amendment slack data symbol assigns big dignity to a high pilot block compared with other pilot blocks, and correlation with an object-of-amendment slack data symbol assigns small dignity to a low pilot block compared with other pilot blocks.

[0009] Therefore, according to this invention, BER good also in a field high also in the field where fading frequency is low can be obtained. . Namely, in this invention, give the information for amendment by making a slot into a unit. The way of thinking common to the conventional method of saying is converted, and since he is trying to give the information for the amendment concerned by making into a unit the data symbol which is a smaller unit, good BER can be obtained [a large fading frequency zone]. If two or more fields which contain two or more data symbols, respectively are set up in each slot and it is made to carry out change setting out of

the dignity at the time of asking for a weighted average for every field, Size of the memory (ROM) for being able to stop the frequency of a dignity change and memorizing dignity can be made small.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the suitable embodiment of this invention is described based on a drawing.

[0011] The processing in the pilot synchronous detection method concerning one embodiment of this invention is notionally shown in drawing 1. In this figure, the object-of-amendment slot pinched by the pilot block P2 and the pilot block P3 is divided into the three fields A, B, and C. The object-of-amendment slot contains 40 symbols, in the 0th - the 9th symbol, the 10th - the 29th symbol belong to the field B, and the 30th - the 39th symbol belong to the field A in the field C, respectively.

[0012] In this embodiment although the multi-pilot block equalizing method is used, Unlike the conventional multi-pilot block equalizing method, the multi-pilot block equalizing method in this embodiment does not weight average pilot block information using the dignity common to the whole object-of-amendment slot, the field A, B, and C produced by dividing an object-of-amendment slot -- it being alike, respectively, and, [relate and] Set up different dignity, and the field where an object-of-amendment symbol (the data symbol which belongs to an object-of-amendment slot and is trying to perform amendment about change of a phase and amplitude after this) belongs responds for whether being which field, and chooses either among 3 sets of dignity, It is supposed that the weighted mean process of pilot block information is performed using 1 set of selected dignity.

[0013] The dignity in this embodiment is defined according to the relative physical relationship of the field A, B, and C and each pilot blocks P1-P4. For example, among the fields within an object-of-amendment slot, since the pilot block nearest to the field A is the pilot block P2, it gives bigger dignity than the dignity by which the pilot block information concerning other pilots is multiplied to the pilot block information concerning the pilot block P2. Similarly, since the pilot block nearest to the field C is the pilot block P3, the biggest dignity is given to the pilot block information concerning the pilot block P3, and the pilot block information concerning other pilot blocks is multiplied by smaller dignity.

[0014] For example, when compensating change of a phase and amplitude about the data symbol belonging to the field A. The dignity of 0.769 is set to the pilot block information concerning the pilot block P2, and the dignity of 0.115 is set, respectively to the pilot block information concerning the pilot blocks P1 and P3. When compensating the data symbol belonging to the field B for change of a phase and amplitude, The dignity of 0.3125 is assigned to the pilot block information concerning the pilot blocks P2 and P3, respectively, and the dignity of 0.1875 is assigned to the pilot block information concerning the pilot blocks P1 and P4, respectively. When compensating the data symbol belonging to the field C for change of a phase and amplitude, the dignity of 0.769 is assigned to the pilot block information concerning the pilot block P3, and the dignity of 0.115 is assigned to the pilot block information concerning the pilot blocks P2 and P4, respectively. The numerical value shown here is only an example.

[0015] Thus, cover the whole object-of-amendment slot and the same dignity is not used, divide an object-of-amendment slot into two or more fields (drawing 1 three pieces), and each field switches dignity according to the relative physical relationship which it has to each pilot block -- in details more. Dignity of the pilot block information which is in the position comparatively near an object-of-amendment symbol, and requires correlation with this object-of-amendment symbol for a high pilot symbol is enlarged comparatively, By making comparatively small dignity of the pilot block information which is in a position comparatively far from an object-of-amendment symbol, and requires correlation with this object-of-amendment symbol for a low pilot symbol, Compared with the conventional equalizing method or the multi-pilot block equalizing method, BER in the field where fading frequency is high can realize a good device good [phasing flattery nature] therefore.

[0016] Although dignity may be switched and set up for each [belong to an object-of-amendment slot] data symbol of every, if it is made such, the memory for memorizing the dignity

corresponding to each data symbol, for example, the size of ROM, must be enlarged. If an object-of-amendment slot is comparatively divided into a small number of field (a figure three pieces) and it is made to carry out change setting out of the dignity for every field like this embodiment, the size of a required memory will also be small and will end.

[0017]The functional constitution of the device which realizes the pilot synchronous detection method concerning this embodiment is shown in drawing 2. The receive buffer 10 memorizes among a figure the signal received via the transmission line (generally phasing transmission line) one by one [two or more slots]. The pilot symbol is expressed with "P" among a figure, and the data symbol is expressed with "D." TPC (Tx PowerControl) is shown by "T" and it is used for transmission power control.

[0018]The pilot block information preparing part 12 extracts a pilot block from the signal on the receive buffer 10. In the example shown in this figure, the numbers of bits of each symbol are I channel and 8 bits of Q channels each, and it is supposed that each pilot block contains four pilot symbols. Therefore, the pilot block taken out by the pilot block information preparing part 12 is the sum total, and is $8 \times 2 \times 4 = 64$ bit. The pilot block information preparing part 12 creates pilot block information by equalizing four pilot symbols contained in the extracted pilot block. Therefore, the number of bits of one pilot block information is $8 \times 2 = 16$ bit. The pilot block information preparing part 12 performs publicly known logic amendment to each pilot symbol conventionally in advance of equalization in order to equalize possible. The pilot block information preparing part 12 memorizes the created pilot block information by two or more blocks. In the example shown in this figure, a total of six pilot block information is held by the pilot block information preparing part 12 from the pilot block information PB (n-5) concerning the pilot block of five pieces ago to the latest pilot block PB (n).

[0019]The multi-pilot block equalizing processing part 14, It asks for the weighted average of the pilot block information PB (n-5)-PB (n) by multiplying the group of the pilot block information PB (n-5)-PB (n) by 1 set of dignity read from ROM16 to build in, and computing an average from the result of this multiplication further. If I channel component of each pilot block information is expressed as I_p and Q channel component is expressed as Q_p , Weighted average $I_p^{-}(n)$ of I_p can express I channel component of the equalized pilot block information which is acquired by the multi-pilot block equalizing processing part 14, and weighted average $Q_p^{-}(n)$ of Q_p can express Q channel component, respectively.

[0020]The symbol amendment part 18 is based on the pilot block information ($I_p^{-}(n)$ $Q_p^{-}(n)$) after the equalization obtained by the multi-pilot block equalizing processing part 14, and is the following formula. [Equation 1] $I_c = [(n)] I_p^{-}(n) + Q_p^{-}(n)$

$$Q_c = [(n)] I_p^{-}(n) - Q_p^{-}(n)$$

It is alike, and it follows and a correction vector ($I_c(n)$, $Q_c(n)$) is calculated. the correction vector ($I_c(n)$.) produced by carrying out the symbol amendment part 18 in this way The amended data symbol (I_e , Q_e) is generated by multiplying the object-of-amendment symbol read from the receive buffer 10, i.e., the data symbol belonging to an object-of-amendment slot, (I_d , Q_d) by $Q_c(n)$. This correction output is the following formula. [Equation 2] $I_e = I_d - I_c(n) - Q_d - Q_c(n)$

$$Q_e = Q_d - I_c(n) + I_d - Q_c(n)$$

It is come out and given.

[0021]The multi-pilot block equalizing processing part 14, It is identified to which field an object-of-amendment symbol (I_d , Q_d) belongs among the fields A, B, and C in an object-of-amendment slot, It has decided whether choose any among 3 sets of dignity memorized on ROM16 according to the result, and to give the pilot block information PB (n-5)-PB (n). For example, when an object-of-amendment symbol (I_d , Q_d) belongs to the field A. Dignity by which the pilot block information PB (n-5)-PB (n) is multiplied is set to (0, 0.115, 0.769, 0.115, 0, 0), When an object-of-amendment symbol (I_d , Q_d) belongs to the field D, dignity is changed so that this may be referred to as using (0, 0.1875, 0.3125, 0.3125, 0.1875, 0). By this, change setting out of the dignity of every [concerning the feature of this embodiment / which was subdivided] field A, B, and C is realizable.

[0022]It is the balance of the accuracy demanded and the output delay permitted, and what is necessary is just to decide about how many kinds of pilot block information should be held in the example of this figure, although six kinds of pilot block information are held in the pilot block information preparing part 12. Namely, if more pilot block information is held in the pilot block information preparing part 12, in the symbol amendment part 18, can perform more exact amendment to an object-of-amendment symbol (Id, Qd), and can realize general more good BER, but. On the other hand, size of the receive buffer 10 must be enlarged and delay occurs in an output. Therefore, it is desirable to increase the number of the pilot block information held by the pilot block information preparing part 12 within the limits of the output delay permitted.

[0023]In this embodiment, it is selectively determined any are used among three kinds of dignity on ROM16 as mentioned above according to the position of the field A, B, and C within an object-of-amendment slot. What is necessary is just to appoint the memory space for memorizing dignity about into how many fields an object-of-amendment slot should be classified according to whether it is allowed to enlarge to what extent (that is, to what extent can occupancy memory space on ROM16 be enlarged?). Namely, what is necessary is to lessen the number of a field, if you would like to make small memory space used in the multi-pilot block equalizing processing part 14, and just to enlarge the number of a field, if you would like to obtain an exact correction output conversely, since memory space may be occupied somewhat. Although it is desirable ideally that it is made to carry out change setting out of the dignity for every data symbol, it is desirable to set up actually the field containing two or more data symbols in an object-of-amendment slot and for it to also make the number of the field concerned the comparatively small number.

[0024]In this embodiment, the object-of-amendment symbol (Id, Qd) has changed dignity according to to any of the field A, B, and C it belongs. In addition, it may be made to change dignity according to the fading frequency fd. Namely, although not illustrated, the fading frequency fd is detected using the fading frequency detector circuit which has well-known composition, Since amendment according to the height of fading frequency can be performed if it decides selectively any are used among the dignity of each class on ROM16 according to both the position of an object-of-amendment symbol (Id, Qd), and this fading frequency fd, a correction output will become still more exact.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a figure showing notionally the pilot synchronous detection method concerning one embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is a block diagram showing an example of the functional constitution of a device which realizes this embodiment.

[Drawing 3]It is a figure showing notionally the pilot synchronous detection method concerning 1 conventional technology.

[Description of Notations]

10 A receive buffer and 12 A pilot block information preparing part and 14 Multi-pilot block equalizing processing part, 16 ROM and 18 A symbol amendment part, and PB (n-5)-PB (n) Pilot block information (Id, Qd), an object-of-amendment symbol, a correction vector (Ic (n), Qc (n)) (Ie, Qe), and correction output (amended data symbol).

[Translation done.]

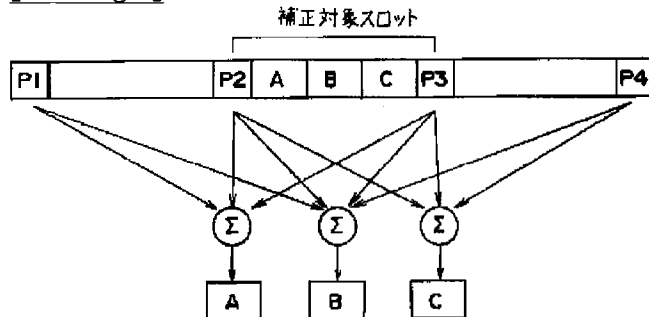
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

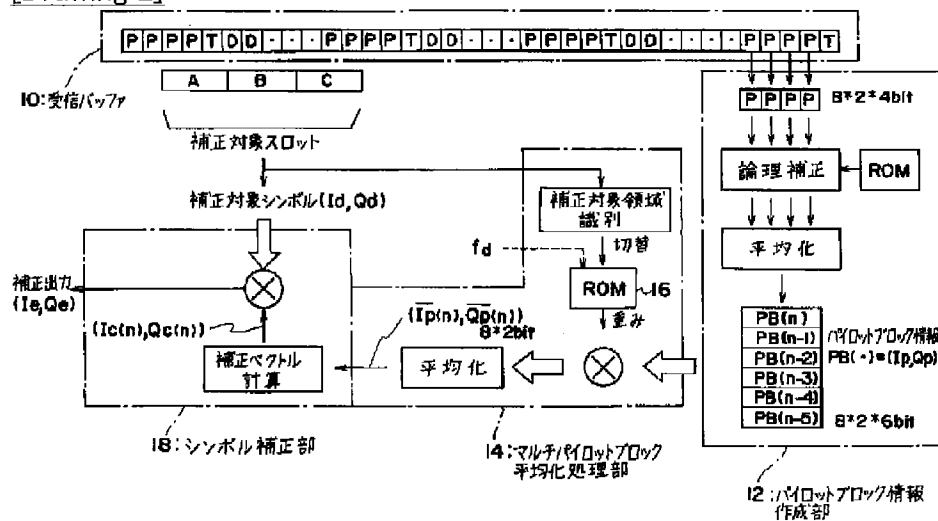
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

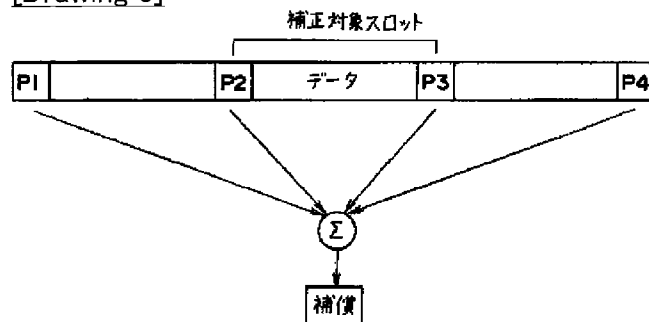
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 4 J 13/00		H 0 4 J 13/00	A
H 0 4 B 1/76		H 0 4 B 1/76	
H 0 4 J 3/00		H 0 4 J 3/00	B

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-86732
 (22) 出願日 平成10年(1998) 3月31日

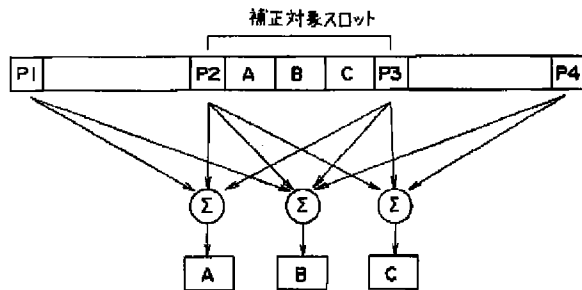
(71) 出願人 000004330
 日本無線株式会社
 東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号
 (72) 発明者 対馬 肩吾
 東京都三鷹市下連雀五丁目1番1号 日本無線株式会社内
 (74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 パイロット同期検波方法

(57) 【要約】

【課題】 フェージング周波数が高いときでも低いときでも良好なBERが得られるようにする。

【解決手段】 補正対象スロットを複数の領域A, B, Cに分割し、各領域A, B, Cが、パイロットブロックP1~P4に対して有している相対的な位置関係に応じ、各パイロットブロックP1~P4に係るパイロットブロック情報に乗すべき重みを切替設定し、この重みを用いて各パイロットブロック情報の加重平均を求め、求めた加重平均に基づき作成した補正ベクトルによって、補正対象としているシンボルに含まれる位相・振幅の変動を補正する。平均効果が高く低いフェージング周波数でのBERが良好になる。データシンボルと相関が高いパイロットブロックに大きな重みを与えることができ、フェージング追従性が良くなり、フェージング周波数が高い領域でのBERが良好になる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相異なる位置に挿入されている3個以上のパイロットブロックに関し各パイロットブロックに含まれている振幅及び/又は位相の変動を示すパイロットブロック情報をそれぞれ作成するステップと、作成されたパイロットブロック情報同士の加重平均に基づきデータシンボルに含まれている振幅及び/又は位相の変動を補償するための補正をそのデータシンボルに施すステップとを含むマルチパイロットブロック平均化法に従い、単数又は複数のパイロットシンボルを含むパイロットブロックがそれぞれ複数のデータシンボルを含むスロット同士の間に挿入されている信号を、検波するパイロット同期検波方法において、

上記補正の対象とされているデータシンボルが、上記加重平均を求める処理の対象とされているパイロットブロックに対し、有している位置関係に応じ、かつ、当該データシンボルとの相関が他のパイロットブロックに比べ高いパイロットブロックに大きな重みが割り当てられ、当該データシンボルとの相関が他のパイロットブロックに比べ低いパイロットブロックに小さな重みが割り当てられるよう、データシンボル毎に、上記加重平均を求める際の重みを切替設定することを特徴とするパイロット同期検波方法。

【請求項2】 請求項1記載のパイロット同期検波方法において、各スロット内にそれぞれ複数のデータシンボルを含む複数個の領域を設定し、各領域毎に、上記加重平均を求める際の重みを切替設定することを特徴とするパイロット同期検波方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、それぞれ複数のデータシンボルを含むスロットとスロットとの間に、一般に複数のパイロットシンボルを含むパイロットブロックを挿入しておき、このパイロットブロックを利用してデータシンボルに位相や振幅の補正を施すパイロット同期検波方法に関し、特に、ワイドバンドCDMA等のデジタル移動通信においてフェージング等により発生する位相・振幅の変動を、フェージング周波数が低い領域でも高い領域でも好適に補正できるようにし、良好なビットエラーレート(BER)での受信を実現するため、マルチパイロットブロック平均化法に施した改良に関する。

【0002】

【従来の技術及びその問題点】パイロット同期検波を行う際には、図3に示すように、スロットとスロットとの間に一定周期で、その論理が既知であるパイロットブロックP1、P2、P3、P4、…を挿入する。各パイロットブロックは、信頼性を高めるため一般に複数のパイ

ロットシンボルを以て構成するが、パイロットシンボルの個数は単数でもよい。パイロット同期検波では、まず、このような形態で挿入されているパイロットシンボル乃至パイロットブロックを利用して、各スロットを構成するデータシンボルがどのような信号伝送路を経てきているのかを推定する。次に、その結果を利用して、各データシンボルに含まれている位相・振幅の変動分を補償する。

【0003】パイロット同期検波の手法には、平均化法、直線補間法、マルチパイロットブロック平均化法等がある。そのうち平均化法及び直線補間法では、補正対象スロット(図3参照)を挟む2個のパイロットブロック(図3ではP2及びP3)から、その位相・振幅の変動分を反映したパイロットブロック情報をそれぞれ作成する。平均化法では、作成した2個のパイロットブロック情報同士の(加重)平均を求め、求めた(加重)平均を利用して、補正対象スロットに属するデータシンボルに関し上述の補償を施す。直線補間法では、作成した2個のパイロットブロック情報を利用して、対応する2個のパイロットブロックに挟まれている補正対象ブロック中の各データシンボルの位置に応じ直線補間を行い、これにより得られた情報を利用して、補正対象スロットに属するデータシンボルに関し上述の補償を施す。

【0004】平均化法及び直線補間法には、互いに一長一短がある。まず、平均化法の長所は、パイロットブロック同士の平均効果が高いため熱雑音による信号劣化を低減でき、従ってフェージング周波数が比較的低い領域で低いBERが得られることである。他方、直線補間法の長所は、上記補償の対象となっているデータシンボルに近く従ってそのデータシンボルとの相関が高いパイロットブロックに係るパイロットブロック情報が重く利用されることとなるため、フェージング追従性がよく、フェージング周波数が比較的高い領域で低いBERが得られることである。

【0005】マルチパイロットブロック平均化法(例えば「DS-SSにおける複数パイロットブロックを用いる高精度チャンネル推定法」、安藤他、信学技報RCS96-72(1996-08)、第45頁~第50頁を参照)は、平均化法の改良であり、補正対象スロットを挟む2個のパイロットブロックだけでなく、更にその隣のパイロットブロック(図3でいえばP1及び/又はP4)についてもパイロットブロック情報を作成し、加重平均の対象とする方法である。従って、マルチパイロットブロック平均化法によれば、フェージング周波数が低い領域では、従前の平均化法に比べても低いBERを得ることができる。しかしながら、従前の平均化法に比べて平均効果が高いため、従前の平均化法に比べても、フェージング周波数が高い領域でのBERは一般に劣っている。総じていえば、フェージング周波数が低い領域ではマルチパイロットブロック平均化法を、中程の領域

10

20

30

40

50

では平均化法を、そして、高い領域では直線補間法を用いるのが、好ましいといえる。

【0006】

【発明の概要】本発明の目的の一つは、最適なパイロット同期検波方法がフェージング周波数の帯域毎に異なる、という現状に鑑み、従来に比べ広いフェージング周波数帯域に亘り好適なBERを提供可能なパイロット同期検波方法を実現することにある。この目的に関連して発明者が第1に着眼した点は、パイロットブロックの平均効果を高めひいてはフェージング周波数が低い領域に
10 関し良好なBERを得るには、パイロットブロック同士を平均する処理を用いることと、この処理の対象とするパイロットブロックの個数を大きくすることとが、必要であること、である。また、第2の着眼点は、フェージング追従性を高めひいてはフェージング周波数が高い領域に
関し良好なBERを得るには、そのデータシンボルに近い位置にあるパイロットブロック即ちそのデータシンボルとの相関が比較的高いパイロットブロックを主として用いて、各データシンボルに関しその位相・振幅変動分の補償を行うことが、必要であること、である。第
20 3の着眼点は、従来における平均化法、直線補間法及びマルチパイロットブロック平均化法が、いずれも、スロットを単位として、補正のための情報（マルチパイロットブロック平均化法でいえば加重平均を求める際の重み）を与えていること、である。

【0007】本発明においては、パイロットブロックの平均効果を高めひいてはフェージング周波数が低い領域に
関し良好なBERを得るべく、3個以上のパイロットブロックを利用するマルチパイロットブロック平均化法を用いる。より詳細に
30 いえば、相異なる位置に挿入されている3個以上のパイロットブロックに関し、各パイロットブロックに含まれている振幅及び／又は位相の変動を示すパイロットブロック情報をそれぞれ作成し、作成されたパイロットブロック情報同士の加重平均に基づき、データシンボルに含まれている振幅及び／又は位相の変動を補償するための補正を、そのデータシンボルに
施す、という手法を用いる。

【0008】本発明においては、更に、フェージング追従性を高めひいてはフェージング周波数が高い領域に
関し良好なBERを得るべく、そのデータシンボルに近い
40 位置にあるパイロットブロック即ちそのデータシンボルとの相関が比較的高いパイロットブロックを主として用いる。より詳細には、補正の対象とされているデータシンボルが、加重平均を求める処理の対象とされているパイロットブロックに対し、有している位置関係に応じ、データシンボル毎に、加重平均を求める際の重みを切替設定する。これによって、補正対象たるデータシンボルとの相関が他のパイロットブロックに比べ高いパイロットブロックに大きな重みを割り当て、補正対象たるデータシンボルとの相関が他のパイロットブロックに比べ低
50

いパイロットブロックに小さな重みを割り当てる。

【0009】従って、本発明によれば、フェージング周波数が低い領域でも高い領域でも、良好なBERを得ることができる。即ち、本発明においては、スロットを単位として補正のための情報を与える、という従来の方法に共通する発想を転換し、より小さな単位であるデータシンボルを単位として当該補正のための情報を与えるようにしているため、広いフェージング周波数帯域に亘り良好なBERを得ることができる。更に、各スロット内にそれぞれ複数のデータシンボルを含む複数個の領域を設定し、各領域毎に、加重平均を求める際の重みを切替設定するようにすれば、重み切替の頻度を抑えることができ、また重みを記憶しておくためのメモリ（ROM）のサイズを小さくすることができる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態に関し図面に基づき説明する。

【0011】図1に、本発明の一実施形態に係るパイロット同期検波方法における処理を、概念的に示す。この図においては、パイロットブロックP2とパイロットブロックP3とに挟まれている補正対象スロットが、3個の領域A、B及びCに分割されている。補正対象スロットは例えば40個のシンボルを含んでおり、領域Aには第0～第9シンボルが、領域Bには第10～第29シンボルが、領域Cには第30～第39シンボルが、それぞれ属している。

【0012】本実施形態においては、マルチパイロットブロック平均化法を用いることとするが、本実施形態におけるマルチパイロットブロック平均化法とは異なり、補正対象スロット全体に共通した重みを用いてパイロットブロック情報の加重平均を行うのではなく、補正対象スロットを分割して得られる領域A、B及びCそれぞれに関し、相異なる重みを設定し、補正対象シンボル（補正対象スロットに属し位相・振幅の変動に関する補正をこれから施そうとしているデータシンボルのこと）が属する領域が
いづれの領域かに応じ3組の重みのうちいづれかを選び、選んだ1組の重みを用いてパイロットブロック情報の加重平均処理を行うこととしている。

【0013】さらに、本実施形態における重みは、領域A、B及びCと各パイロットブロックP1～P4との相対的な位置関係に応じて定める。例えば、補正対象スロット内の領域のうち領域Aに最も近いパイロットブロックはパイロットブロックP2であるから、パイロットブロックP2に係るパイロットブロック情報には他のパイロットに係るパイロットブロック情報に乗ずる重みよりも大きな重みを与える。同様に、領域Cに最も近いパイロットブロックはパイロットブロックP3であるので、パイロットブロックP3に係るパイロットブロック情報には最も大きな重みを与え、他のパイロットブロックに
50

係るパイロットブロック情報にはより小さな重みを乗ずる。

【0014】例えば、領域Aに属するデータシンボルについて位相・振幅の変動を補償する際には、パイロットブロックP2に係るパイロットブロック情報には0.769の重みをおき、パイロットブロックP1及びP3に係るパイロットブロック情報にはそれぞれ0.115の重みをおく。領域Bに属するデータシンボルに位相・振幅の変動の補償を施す際には、パイロットブロックP2及びP3に係るパイロットブロック情報にそれぞれ0.3125の重みを割り当て、パイロットブロックP1及びP4に係るパイロットブロック情報にはそれぞれ0.1875の重みを割り当てる。領域Cに属するデータシンボルに位相・振幅の変動の補償を施す際には、パイロットブロックP3に係るパイロットブロック情報に0.769の重みを割り当て、パイロットブロックP2及びP4に係るパイロットブロック情報にそれぞれ0.115の重みを割り当てる。なお、ここで示した数値は一例にすぎない。

【0015】このように、補正対象スロットの全体に亘って同一の重みを用いるのではなく、補正対象スロットを複数個の(図1では3個の)領域に分け、各領域が各パイロットブロックに対して有している相対的な位置関係に応じ、重みを切り換えること、より詳細には、補正対象シンボルに比較的近い位置にありこの補正対象シンボルとの相関が高いパイロットシンボルに係るパイロットブロック情報の重みを比較的大きくし、補正対象シンボルから比較的遠い位置にありこの補正対象シンボルとの相関が低いパイロットシンボルに係るパイロットブロック情報の重みを比較的小さくすることによって、従来の平均化法やマルチパイロットブロック平均化法に比べ、フェージング追従性が良好で、従ってフェージング周波数が高い領域におけるBERが良好な装置を、実現することができる。

【0016】また、補正対象スロットに属する各データシンボル毎に重みを切り換え設定してもよいが、そのようにすると、各データシンボルに対応した重みを記憶しておくためのメモリ例えばROMのサイズを大きくしなければならなくなる。本実施形態のように、補正対象スロットを比較的少数の(図では3個の)領域に分割し、各領域毎に重みを切替設定するようにすれば、必要なメモリのサイズも小さくて済む。

【0017】図2に、本実施形態に係るパイロット同期検波方法を実現する装置の機能構成を示す。図中、受信バッファ10は、伝送路(一般にはフェージング伝送路)を介して受信した信号を、複数スロットに亘り逐次記憶する。図中、「P」で表されているのはパイロットシンボルであり、「D」で表されているのはデータシンボルである。さらに、「T」で示されているのはTPC(Tx Power Control)であり、送信電力制御に使用され

る。

【0018】また、パイロットブロック情報作成部12は、受信バッファ10上の信号からパイロットブロックを抽出する。この図に示されている例では、各シンボルのビット数がIチャネル及びQチャネル各8ビットであり、各パイロットブロックが4個のパイロットシンボルを含んでいるとされている。従って、パイロットブロック情報作成部12により取り出されるパイロットブロックは、合計で、 $8 \times 2 \times 4 = 64$ ビットである。パイロットブロック情報作成部12は、抽出したパイロットブロックに含まれる4個のパイロットシンボルを平均化することによって、パイロットブロック情報を作成する。従って、1個のパイロットブロック情報のビット数は、 $8 \times 2 = 16$ ビットである。また、パイロットブロック情報作成部12は、平均化を可能にするため、平均化に先立ち各パイロットシンボルに従来公知の論理補正を施す。パイロットブロック情報作成部12は、作成したパイロットブロック情報を、複数ブロック分、記憶する。この図に示されている例では、5個前のパイロットブロックに係るパイロットブロック情報PB(n-5)から最近のパイロットブロックPB(n)に至るまで、合計6個のパイロットブロック情報が、パイロットブロック情報作成部12により保持されている。

【0019】マルチパイロットブロック平均化処理部14は、内蔵するROM16から読み出した1組の重みを、パイロットブロック情報PB(n-5)~PB(n)の組に乘以、さらにこの乗算の結果から平均を算出することによって、パイロットブロック情報PB(n-5)~PB(n)の加重平均を求める。各パイロットブロック情報のIチャネル成分を I_p と表し、Qチャネル成分を Q_p と表すこととするならば、マルチパイロットブロック平均化処理部14によって得られる平均化されたパイロットブロック情報のIチャネル成分は $I_p^-(n)$ の加重平均 $I_p^-(n)$ により、Qチャネル成分は Q_p の加重平均 $Q_p^-(n)$ により、それぞれ表すことができる。

【0020】シンボル補正部18は、マルチパイロットブロック平均化処理部14によって得られた平均化後のパイロットブロック情報($I_p^-(n)$, $Q_p^-(n)$)に基づき、次の式

$$\begin{aligned} \text{【数1】 } I_c(n) &= I_p^-(n) + Q_p^-(n) \\ Q_c(n) &= I_p^-(n) - Q_p^-(n) \end{aligned}$$

に従い、補正ベクトル($I_c(n)$, $Q_c(n)$)を計算する。シンボル補正部18はこのようにして得られた補正ベクトル($I_c(n)$, $Q_c(n)$)を、受信バッファ10から読み出した補正対象シンボル、すなわち補正対象スロットに属するデータシンボル(I_d , Q_d)に乗ずることにより、補正されたデータシンボル(I_e , Q_e)を生成する。この補正出力は、次の式

$$\text{【数2】 } I_e = I_d \cdot I_c(n) - Q_d \cdot Q_c(n)$$

$Q_e = Q_d \cdot I_c(n) + I_d \cdot Q_c(n)$
 で与えられる。

【0021】さらに、マルチパイロットブロック平均化処理部14は、補正対象シンボル (I_d , Q_d) が補正対象スロット中の領域A、B及びCのうちどの領域に属するのかを識別し、その結果に応じて、ROM16上に記憶されている3組の重みのうちいずれを選んでパイロットブロック情報 $PB(n-5) \sim PB(n)$ に付与するのかを、決めている。例えば、補正対象シンボル (I_d , Q_d) が領域Aに属するときには、パイロットブロック情報 $PB(n-5) \sim PB(n)$ に乗ずる重みを (0, 0.115, 0.769, 0.115, 0, 0) にし、補正対象シンボル (I_d , Q_d) が領域Dに属するときには、これを、(0, 0.1875, 0.3125, 0.3125, 0.1875, 0) にする、というように、重みの切替を行う。これによって、本実施形態の特徴に係る細分化された領域A、B、C毎の重みの切替設定を、実現することができる。

【0022】この図の例では、パイロットブロック情報作成部12内に6通りのパイロットブロック情報を保持しているが、何通りのパイロットブロック情報を保持すればよいかについては、要求される正確さと、許容される出力遅延との兼ね合いで、決めればよい。すなわち、パイロットブロック情報作成部12においてより多くのパイロットブロック情報を保持するようにすれば、シンボル補正部18においてより正確な補正を補正対象シンボル (I_d , Q_d) に施すことができ一般により良好なBERを実現できるが、反面、受信バッファ10のサイズを大きくしなければならなくなり、出力に遅延が発生する。従って、許容される出力遅延の範囲内で、パイロットブロック情報作成部12にて保持するパイロットブロック情報の個数を多くするのが望ましい。

【0023】また、本実施形態では、前述のように、補正対象スロット内における領域A、B及びCの位置に応じて、ROM16上の3通りの重みのうちいずれを使用するのかを、選択的に決定している。補正対象スロットを何個の領域に区分すればよいかについては、重みを記憶するための記憶空間をどの程度まで大きくすることが許されるのか (すなわちROM16上の占有記憶空間を

どの程度まで大きくすることができるのか) に応じて、定めればよい。すなわち、マルチパイロットブロック平均化処理部14において使用する記憶空間を小さくしたいのであれば、領域の個数を少なくし、逆に、多少記憶空間を占有しても構わないから正確な補正出力を得たいのであれば、領域の個数を大きくすればよい。理想的には、データシンボル毎に重みを切替設定するようにするのが望ましいが、現実的には、複数のデータシンボルを含む領域を補正対象スロット内に設定すること、それも当該領域の個数を比較的少ない個数にすることが、望ましい。

【0024】さらに、この実施形態では、補正対象シンボル (I_d , Q_d) が、領域A、B及びCのいずれに属するのかに応じ重みを切り替えている。これに加え、フェージング周波数 f_d に応じて重みを切り替えるようにしても良い。すなわち、図示しないが、周知の構成を有するフェージング周波数検出回路を用いてフェージング周波数 f_d を検出し、補正対象シンボル (I_d , Q_d) の位置及びこのフェージング周波数 f_d 双方に応じて、ROM16上の各組の重みのうちいずれを使用するのかを、選択的に決めれば、フェージング周波数の高低に応じた補正を行うことができるため、補正出力はさらに正確なものになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係るパイロット同期検波方法を概念的に示す図である。

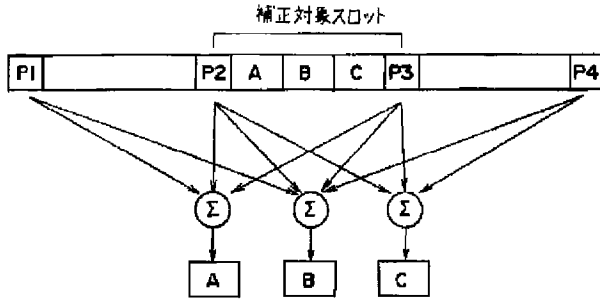
【図2】 この実施形態を実現する装置の機能構成の一例を示すブロック図である。

【図3】 従来技術に係るパイロット同期検波方法を概念的に示す図である。

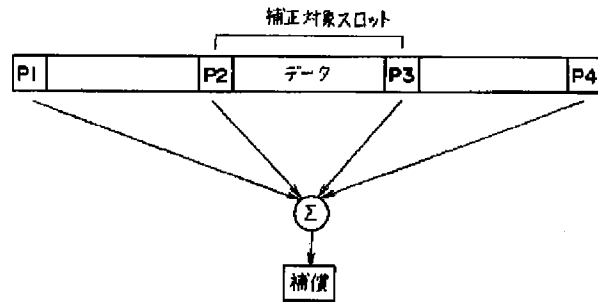
【符号の説明】

10 受信バッファ、12 パイロットブロック情報作成部、14 マルチパイロットブロック平均化処理部、16 ROM、18 シンボル補正部、 $PB(n-5) \sim PB(n)$ パイロットブロック情報、(I_d , Q_d) 補正対象シンボル、($I_c(n)$, $Q_c(n)$) 補正ベクトル、(I_e , Q_e) 補正出力 (補正されたデータシンボル)。

【図1】



【図3】



【図2】

